

# 高機能・低コスト化を実現する AV機器向け「ストリームマネージャ」

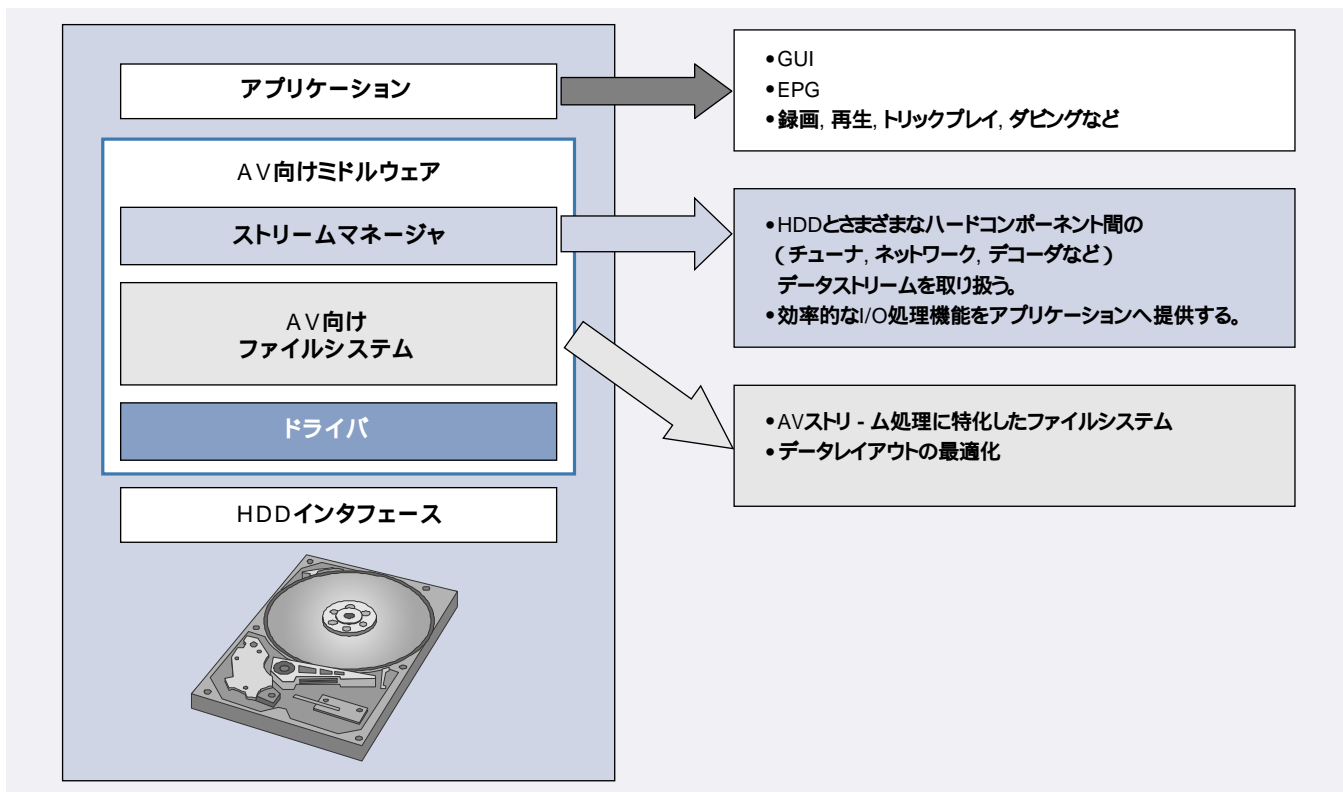
"Stream Manager" Targeted on High-Functioning AV Appliances at Low Cost

水谷 美加 *Mika Mizutani*

鷲見 浩明 *Hiroaki Washimi*

レモアル ダミアン *Damien Le Moal*

橋尾 政憲 *Masanori Hashio*



注:略語説明 HDD( Hard Disk Drive ), GUI( Graphical User Interface ), EPG( Electronic Program Guide ), I/O( Input-Output )

## 映像コンテンツの特長に対応したAV向けミドルウェア

ハードディスクを搭載したAV機器では、録画・再生・配信などの同時動作が求められている。ハードディスクに対するハイビジョン映像を効率的に扱うため、AV向けミドルウェア「ストリームマネージャ」とAV向けファイルシステム」の開発・製品化を進めている。

ハードディスクを搭載したAV機器や、DVD/HDDレコーダ、HDD内蔵プラズマテレビ、ブロードバンドPCなどの普及により、ハードディスクで録画してから見る「タイムシフト視聴」が一般的になってきている。ビデオテープなどと異なり、ハードディスクは同時にリード・ライトが可能であるため、録画しながら録画番組を見たり、複数番組を同時に録画したりするといった機能が実現できるようになった。今後は、ネットワークを介して録画番組を鑑賞するといった利用も汎用的になっていくと考えられる。

日立製作所は、高精細な映像コンテンツの特長に適

応したハードディスク利用をアプリケーションに提供するミドルウェアソリューションとして、(1)ハードディスクと様々なハードコンポーネント間の連続したデータの流れ「ストリーム」を同時に効率的に複数処理できる「ストリームマネージャ」、(2)映像コンテンツのデータ転送レートを保証する「AV向けファイルシステム」を開発し、製品化を進めている。これらのミドルウェアにより、ハイビジョン映像の同時処理を可能とし、AV機器の処理コストを低減し、高機能を提供することができる。

## 1 はじめに

音楽・映像といったコンテンツのデジタル化により、フ

ラッシュメモリやハードディスクドライブ(HDD:Hard Disk Drive)といった、ストレージを備えたAV(Audio-Visual)機器が普及してきている。さらに、音楽・映像の高音質・

高精細化により、コンテンツの容量が増大していく傾向にあり、HDDがAV機器、特に映像コンテンツを取り扱う機器では、欠かせないストレージになってきている。

このような背景の下で、日立製作所は、映像コンテンツの特徴やAV機器の機能に着目し、HDD向けモデルウェアソリューションの提供に取り組んでいる。

映像コンテンツを扱うAV機器では、複数番組の同時録画や、録画中番組の通常再生・トリックプレイなど、ハイビジョン映像を同時に複数取り扱うことが求められている。また、ハイビジョン映像は、従来のDVD並みの映像の約3倍という高いビットレートであり、HDDに対する同時アクセス時に各アクセスのレートの保障が難しくなる。

このような課題に対して、処理モデル化により、I/O処理の最適化、および機能の追加・変更・再利用を容易にし、ハイビジョン映像の同時取り扱いを実現するモデルウェアである「ストリームマネージャ」、大容量、高ビットレートの映像コンテンツに対するデータ転送レートを保証する「AV向けファイルシステム」を提案している。

ここでは、ストリームマネージャの概要とブロードバンドPCへの適用について述べる。

## 2 ストリームマネージャの概要

### 2.1 構成

AV機器で録画・再生といった機能を実現することは、HDDを中心とした「チューナからHDD」、「HDDからデコード」といった連続的なデータの流れを制御することを意味する。この連続的なデータの流れを「ストリーム」と呼ぶ。

ストリームマネージャでは、ストリームを次のようにモデル化している。ストリームにおける処理ポイントをピアオブジェクトと定義し、ピアオブジェクト間をリンクオブジェクトで接続する(図1参照)。このようにモデル化することにより、簡単にAV機器内のストリームを実現することができ

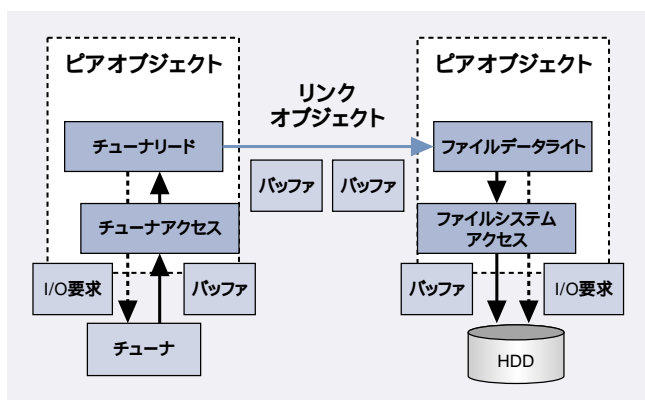
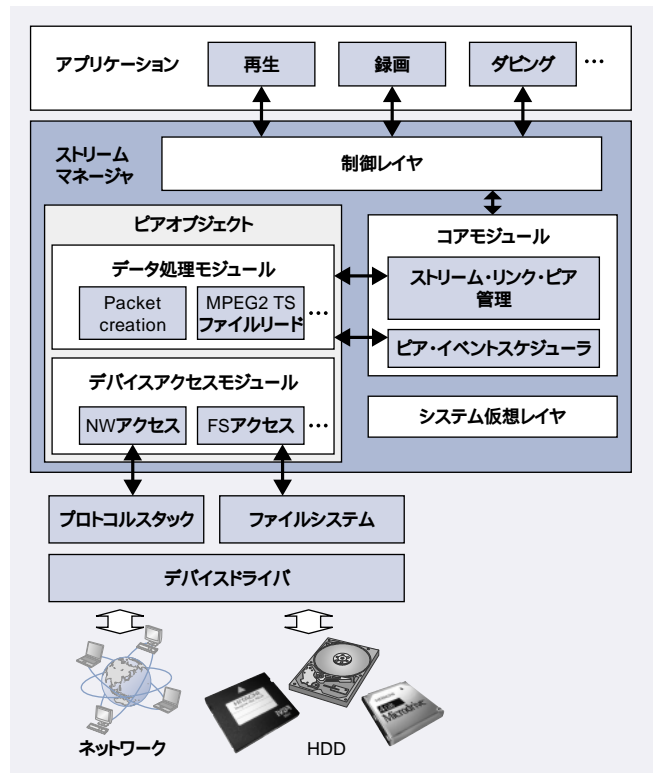


図1 ストリームモデル  
連続的なデータの流れ「ストリーム」は、ピアオブジェクトとリンクオブジェクトから構成する。



注:略語説明 MPEG2 TS(Moving Picture Experts Group 2 Transport Stream) NW(Network),FS(File System)

図2 ストリームマネージャのソフトウェア構成  
再生・録画といったアプリケーションに対し、ストリーム管理基盤、最適なI/O処理、リアルタイム処理を提供する。

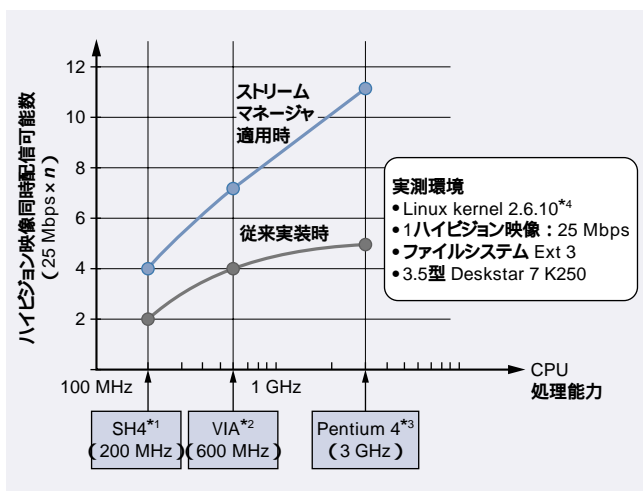
る。これにより、例えば同時録画数を増やしたり、ネットワークへの配信機能を追加したりすることが容易に実現できる。このようなストリームモデルを取り入れたストリームマネージャの構成を図2に示す。

### 2.2 特徴

ストリームマネージャの特徴を以下に示す。

- (1) ストリーム処理をモデル化した管理機能  
ストリーム・ピア・リンク管理機能、およびピアスケジューリング(タイムスケジューリング・I/Oイベントスケジューリング)によるピア処理の実行を実現する。
- (2) I/O処理の最適化を可能にする機能を提供  
I/Oの非同期処理を可能にする集中的なI/O管理機能、ゼロコピーI/O処理を可能にするバッファ管理機能を提供する。
- (3) リアルタイム処理  
スレッド管理・ピアスケジューリング・CPU負荷低減によりリアルタイムピアの処理実行を実現する。また、ピアにおいて、デバイス負荷に応じたI/O要求数やI/Oサイズを制御することにより、リアルタイム負荷に対する処理を可能にする。
- (4) 高い移植性・機能拡張性

システム仮想レイヤによるOS(Operating System)依存部の隠ぺい、および機能単位のモジュール化によるソフト生産性を向上する。



注:略語説明ほか CPU Central Processing Unit

\*1 SHIは、株式会社ルネサステクノロジーの登録商標である。

\*2 VIAは、VIA Technologies, Inc.の登録商標である。

\*3 Pentiumは、米国Intel Corp.のアメリカ合衆国およびその他の国における登録商標である。

\*4 Linuxは、Linus Torvaldsの米国およびその他の国における登録商標あるいは商標である。

図3 ストリームマネージャの効果  
ストリームマネージャを用いることにより、ハイビジョン映像の同時取り扱い数を約2倍に向上させることができる。

## 2.3 効果

ストリームマネージャを用いて配信サーバ機能を実現し、異なるCPU (Central Processing Unit) クロックにおいて、25 Mbpsのハイビジョン映像をネットワーク配信した場合の同時配信数を図3に示す。

プロセッサの種別にかかわらず、アプリケーションで配信機能を実現した従来実装に比べ、配信数を約2倍に向上させることが可能である (HDD上でのファイルフラグメンテーションが無い状態において)。

# 3 「ハイビジョンPrius」への適用

日立製作所では、アナログ・デジタルチューナを搭載したブロードバンドパソコン「ハイビジョンPrius (プリウス)」を2005年10月に製品化した。ハイビジョンPriusでは、独自技術による映像処理LSI「BroadGear」を搭載している。

このようなAV-PCでは、ハイビジョン放送の視聴中・録画中でもパソコンを円滑に操作できる必要がある。

HDDに対するI/O処理負荷の低減と平準化、今後の機能拡張の容易性を考慮し、ハイビジョン放送の録画・再生のストリームの制御にストリームマネージャを適用している。

## 3.1 ストリームマネージャに対する要件

### 3.1.1 同時動作時の要件

地上デジタル放送のハイビジョン映像は、ビットレートが約25 Mbpsである。録画および通常の再生を同時にを行った場合、リード・ライトのアクセスは50 Mbpsである。

表1 制御ライブラリ一覧

ハイビジョン放送の録画・再生アプリケーションに使いやすいインタフェースをライブラリとして提供し、アプリケーションからストリームモデルを隠蔽する。

ライブラリ名	概要
initialize	初期化
finalize	終了処理
play	再生
jump	再生位置の変更
change-speed	再生速度の変更
get-play-stat	現在の再生位置の取得
pause-on	再生の一時停止
pause-off	一時停止した再生の再開
record	録画
get-rec-stat	現在の録画時間の取得
stop	再生または録画の停止

また、1.3倍速の再生を行った場合には、リードアクセスは、約33 Mbpsが必要となるため、リード・ライトのアクセスは58 Mbpsとなる。

このようなHDDアクセスを行っている間に、例えばインターネットアクセスを行ったとしても、問題なく動作できるようにするためには、次の2点を考慮する必要がある。

- (1) CPU使用率の平均値をできるだけ低減し、最大値を抑える。
- (2) 録画・再生に利用するメモリ使用量をできるだけ平準化する。

### 3.1.2 アプリケーションとのインタフェース

ストリームマネージャが提供するインタフェースは、ピアを生成してリンクでつなぎ、ストリームを生成し、初期化するといった手順が必要である。アプリケーションからストリームマネージャを簡単に制御するため、「録画」、「再生」といったフレンドリーなインタフェースを提供することが必要である。このため、制御ライブラリをストリームマネージャ上に実装している (表1参照)。また、再生位置をディスプレイに表示するため、コンテンツの再生位置情報をアプリケーションに通知するインタフェースも備える。

## 3.2 適用効果

録画・再生のストリーム制御にストリームマネージャを適用した場合の効果として、ハイビジョン映像の1本の録画と1.3倍速での再生を行った場合のCPU使用率を図4に示す。ストリームマネージャを利用せずに、アプリケーションでファイルリード・ライトを行い、録画・再生処理を仮想的に行った場合と比較した。ストリームマネージャを利用しない場合、CPU使用率の最大値が30%になる場合があるのに対し、ストリームマネージャでは、常に7%程度のCPU使用率を保つことができる。したがって、ストリームマネージャの利用により、他のソフトウェアは、動作するのに十分かつ安定したCPU資源を確保することができる。

ストリームマネージャを使用しない場合、一般的には他

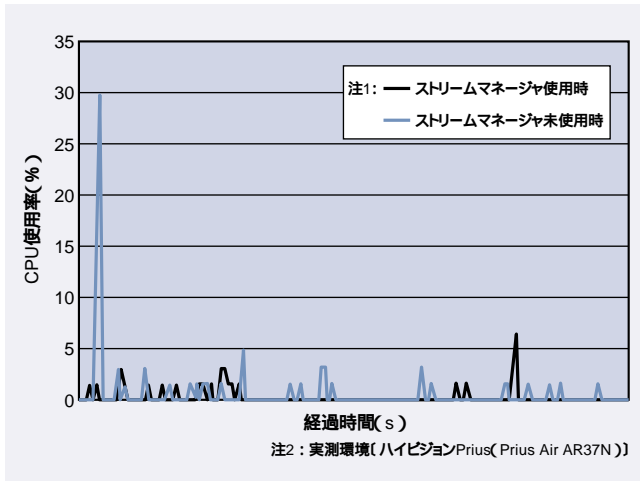


図4 ストリームマネージャ適用によるCPU使用率  
ストリームマネージャを用いることにより、CPU使用率を平準化することができる。

のアプリケーションがメモリを利用し始めるため、メモリ使用量が増える。しかし、ストリームマネージャでは、一定のメモリを使用して処理を行い、ダイレクトI/Oを用いる仕様であるため、他のアプリケーションが動作した場合でも、メモリ使用量が増加することはない。したがって、ストリームマネージャの利用により、他のソフトウェアは、動作するのに十分かつ安定したメモリ領域を利用できる。

## 4 今後の展開

ストリームマネージャを適用することにより、従来のソフトウェアに比べてCPU使用率の低減・平準化、メモリ使用量の平準化が可能である。

さらに、ハイビジョン映像の同時取り扱い数を2倍にすることが可能である。したがって、HDDを搭載したAV機器では、ハイビジョン映像を処理する場合に必要なハードウェアスペックを下げることができ、AV機器を安価に構築することが可能になる。これらのメリットを生かし、ブロードバンドPQ(AV-PC)や、HDDレコーダ、STB(Set Top Box)などの組込み機器への適用、さらに大容量データを扱うストリーミングサーバやファイルサーバへの適用を検討していく。

## 5 おわりに

ここでは、ハイビジョン映像の複数同時取り扱いを実現するモデルウェア「ストリームマネージャ」の概要とブロードバンドPCへの適用とその効果を示した。

ストリームマネージャでは、ハイビジョン映像を同時に取り扱える数を2倍にでき、処理コストの低減および高機能を提供することができる。

日立製作所は、今後さらに車載端末や携帯端末など、幅広くHDDを搭載する機器向けにソリューションへの展開を図っていく考えである。

### 参考文献など

- 1) 水谷, 外: コピキタスHDDソリューション, 日立評論, 86, 11, 803~808, (2004.11)
- 2) デジタル放送全部録り, 日経エレクトロニクス, 93~109, (2005.11.7)
- 3) Damien Le Moal, et al.: Cost-Effective Streaming Server Implementation Using Hi-Tactix, ACM Multimedia, (2002.10)
- 4) 丸山, 外: 次世代Priusを支える技術, 日立評論, 87, 10, 789~792, (2005.10)
- 5) Prius Worldホームページ, <http://prius.hitachi.co.jp>

### 執筆者紹介



水谷 美加

1987年日立製作所入社, システム開発研究所 情報サービス研究センター 第六部 所属  
現在, 情報家電向けネットワーク・HDD向けモデルウェアソリューションの研究開発に従事  
情報処理学会会員  
E-mail: mizutani@sdl.hitachi.co.jp



レモアル ダミアン

2000年日立製作所入社, システム開発研究所 情報プラットフォームセンター 第三部 所属  
現在, OS, ファイルシステム, およびストリーミング用モデルウェアの研究開発に従事  
E-mail: damien@sdl.hitachi.co.jp



鷺見 浩明

1992年株式会社日立システムアンドサービス入社, デジタルメディアソリューション事業部 デジタルメディア部 所属  
現在, ストリームマネージャを用いたシステム開発など, PCおよび組込み機器向けのソフトウェア開発に従事  
E-mail: h-washimi@hitachi-system.co.jp



橋尾 政憲

1969年日立製作所入社, 株式会社日立システムアンドサービス デジタルメディアソリューション事業部 デジタルメディア部 所属  
現在, 組込みソフト事業推進を担当  
E-mail: m-hashio@hitachi-system.co.jp